



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Manejo de la maceración en la vinificación de tintos con Osiris

Autor/es

MIGUEL GALÁN RUBIO

Director/es

JOSÉ MIGUEL PEÑA NAVARIDAS

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Enología

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2017-18



Manejo de la maceración en la vinificación de tintos con Osiris, de MIGUEL GALÁN RUBIO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Enología

**Manejo de la maceración en la vinificación de tintos con
Osiris**

Realizado por:

Miguel Galán Rubio

Tutelado por:

José Miguel Peña Navaridas

Logroño, Junio, 2018

Resumen

Este trabajo muestra los fundamentos del equipo Osiris, su funcionamiento y las ventajas e inconvenientes que dispone frente a otros sistemas de maceración centrándose en aspectos relacionados con parámetros de color, índices polifenólicos y condiciones reducción-oxidación en vinos tintos. El objetivo será determinar la implantación del sistema Osiris en las bodegas elaboradoras de tinto.

Summary

This work shows the foundations of Osiris system, its operation and the advantages and drawbacks over other maceration systems focusing on the aspects related with color parameters, poliphenols rates and redox conditions in red wines. The objective will be resolve the establishment of the Osiris system on the red wine wineries.

ÍNDICE

1. Objetivo.....	6
2. Introducción	6
2.2. Fundamentos de la maceración de vinos tintos.....	6
2.3. Localización de los compuestos fenólicos	7
2.4. Tipos de maceraciones con relación al momento de fermentación.....	8
2.4.1. Maceraciones prefermentativas.....	8
2.4.2. Maceración fermentativa.....	9
2.4.3. Maceración post-fermentativa	9
2.5. Factores que influyen al color en la maceración	10
2.5.1. Duración del encubado	10
2.5.2. Temperatura	12
2.5.3. Operaciones mecánicas.....	12
2.5.4. Concentración alcohólica	12
2.5.5. Concentración de sulfuroso (SO ₂)	13
2.5.6. Eficacia del estrujado.....	14
2.5.7. Ambiente anaerobio de la fermentación alcohólica.....	14
2.6. Técnicas tradicionales de maceración de vendimias tintas	14
2.6.1. Bazuqueo	14
2.6.2. Remontado.....	15
2.6.3. Délestage	18
2.8. Potencial Redox.....	19
3. Materiales y métodos	21
3.1. Método de trabajo	21
3.2. Medidas realizadas.....	21
3.2.1. Muestras	21
3.2.2. Índice de polifenoles totales.....	22

3.2.3. Índice de color	22
3.2.4. Potencial redox	22
3.2.5. Otras medidas de parámetros enológicos	22
3.3. Sistema Osiris.....	23
3.4. Bodegas participantes en el trabajo.....	24
3.4.1. Bodega “A”	24
3.4.2. Bodega “B”	26
4. Resultados	28
4.1. Bodega “A”	28
4.1.1. Estudio estadístico del índice de color	28
4.1.2. Estudio estadístico del índice de polifenoles totales.....	30
4.1.3. Tiempo de operación	32
4.2. Bodega “B”	32
4.2.1. Estudio estadístico de la intensidad colorante	32
4.2.2. Estudio estadístico del índice de polifenoles totales.....	34
4.2.3. Tiempo de operación	35
4.3. Potencial redox.....	36
4.4. Parámetros enológicos de la bodega “A”	37
4.4. Parámetros enológicos de la bodega “B”	37
5. Conclusiones	38
6. Referencias.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1.- Esquema de circuito de remontado clásico a circuito abierto..... 17
- Ilustración 2.- Correcta actuación para evitar la formación de canales preferenciales 17
- Ilustración 3.- Logotipo del sistema Osiris..... 23

ÍNDICE DE GRÁFICAS

- Gráfica 1.- Evolución de los polifenoles durante la maceración..... 7
- Gráfica 2.- Cinética de extracción de los polifenoles durante la maceración según los diferentes tipos de maceraciones 10
- Gráfica 3.- Evolución del índice de polifenoles totales según si la uva ha sido o no despalillada..... 11
- Gráfica 4.- Evolución de la intensidad colorante según si la uva ha sido o no despalillada..... 11
- Gráfica 5.- Representación gráfica de la influencia del alcohol sobre el color..... 13
- Gráfica 6.- Concentración de diferentes compuestos polifenólicos con 5 y 10 g/hL de sulfuroso..... 13
- Gráfica 7.- Evolución del índice de polifenoles totales en envases con sombrero flotante con remontado y sin remontado 16
- Gráfica 8.- Evolución de la intensidad colorante en envases con sombrero flotante con remontado y sin remontado..... 16
- Gráfica 9.- Representación de la evolución de la intensidad colorante para ambos tratamientos en la bodega “A” 30
- Gráfica 10.- Representación de la evolución del índice de polifenoles totales para ambos tratamientos en la bodega “A” 31
- Gráfica 11.- Representación de la evolución de la intensidad colorante para ambos tratamientos en la bodega “B” 34
- Gráfica 12.- Representación de la evolución del índice de polifenoles totales para ambos tratamientos en la bodega “B” 35

ÍNDICE DE TABLAS

➤ Tabla 1.- Evolución de los antocianos totales, combinados y coloreados y la tonalidad roja del vino tinto con la variación del volumen movido en los remontados	18
➤ Tabla 2.- Resumen de los tratamientos efectuados en los depósitos testigo y Osiris en la bodega "A"	25
➤ Tabla 3.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "A"	26
➤ Tabla 4.- Resumen de los tratamientos efectuados en los depósitos testigo y Osiris en la bodega "B"	27
➤ Tabla 5.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "B"	28

1. OBJETIVO

El trabajo está orientado a comparar los aspectos relacionados con el color (taninos, antocianos, IC, IPT...) y potencial redox entre el innovador sistema Osiris patentado de MAHERI y sistemas de maceración tradicionales.

2. INTRODUCCIÓN

2.2. Fundamentos de la maceración de vinos tintos

Se entiende como maceración al intercambio de sustancias entre las partes sólidas de la uva y el mosto una vez se ha estrujado la vendimia. Se aportan principalmente antocianos y taninos, pero además se liberan sustancias aromáticas, compuestos nitrogenados, polisacáridos, minerales, etc. (Ruíz Hernández, 2004)

Es una de las etapas más importantes que se deben vigilar en bodega, dado que, junto con la fermentación, son los procesos que decidirán características organolépticas clave en los vinos finales. (De Rosa, Casp Vanaclocha, & González Salguero, 1987)

La maceración debe ser considerada como una etapa fraccionada, ya que los componentes cedidos por los hollejos, pepitas o raspones van liberándose secuencialmente según su posición relativa en la baya en un orden que se definirá en el trabajo. (Hidalgo Togores, 2011)

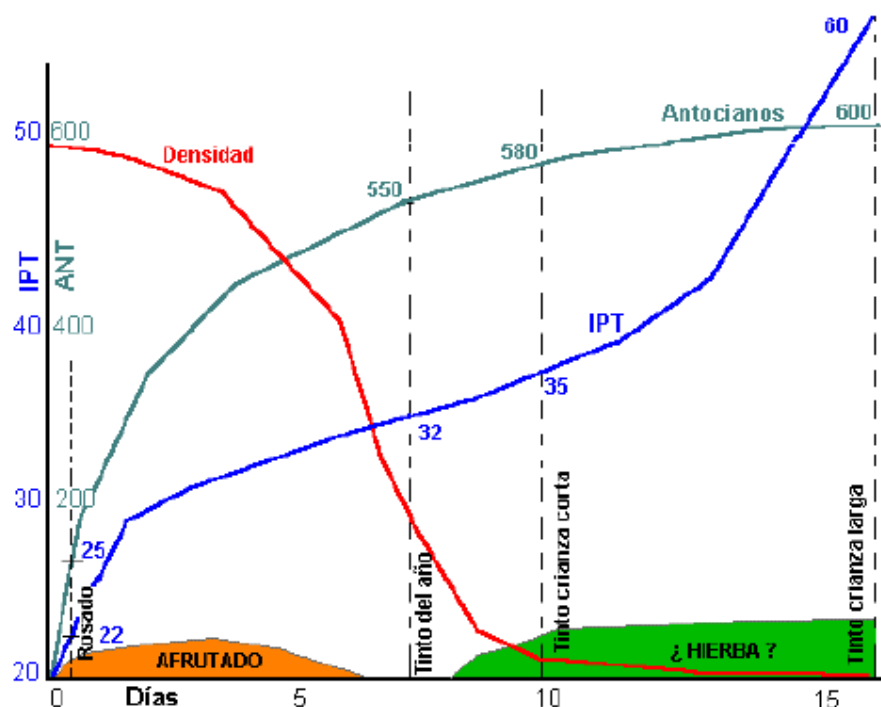
Esta extracción cronológica dependerá por tanto de la ubicación y el tamaño de las moléculas, siempre con una extracción limitada al 50% de los componentes presentes en la uva (Gutierrez Viguera, 2013-2014).

Es importante que exista una coexistencia entre la fermentación alcohólica y la maceración ya que, faltando las condiciones anaerobias y la acción del etanol como disolvente, la maceración interviene muy poco en las características del líquido (De Rosa, Casp Vanaclocha, & González Salguero, 1987).

La falta de alcohol al principio de la vinificación no es un obstáculo para la extracción de antocianos, pues son muy hidrosolubles (H. Vila, 2003), siendo estos los más susceptibles de ser extraídos y desprendidos en primer lugar y con una cesión intensa en los primeros días de fermentación, alcanzando un máximo de extracción en los primeros días de la fermentación para después decrecer (Bautista-Ortín, 2005) debido a varios factores como una adsorción en las paredes de las levaduras y partes sólidas de la uva y a una inclusión en cristales de bitartrato potásico (Romero Cascales, 2008)

Otro punto destacable respecto al color en la maceración ocurre también en las primeras etapas y es la polimerización antociano-tanino a causa de la disolución de

aire. Esta es más intensa al comienzo de la maceración y se ralentiza debido al efecto reductor de la levadura. (Ruíz Hernández, 2004)



Gráfica 1.- Evolución de los polifenoles durante la maceración (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)

Tras finalizar la fermentación alcohólica, se produce un aumento del índice de color que se puede adjudicar a la disminución en la cantidad de sulfuroso y a la polimerización de antocianos y taninos para dar compuestos estables y coloreados, los cuales compensan la destrucción de los antocianos libres. (Ruíz Hernández, 2004).

En la maceración, se consigue extraer un 60% del contenido total de la uva, extrayendo un 40% de antocianos y un 20% de taninos (Huerta, 2015-2016)

2.3. Localización de los compuestos fenólicos

La mayor concentración de compuestos fenólicos de la baya se encuentra en el hollejo y las pepitas. Los antocianos se localizan en las vacuolas de las células del hollejo. (Hidalgo Togores, 2011) o en estructuras especializadas de las células del hollejo denominadas antocianoplastos (Lasanta Melero, 2009)

Las células más próximas a la pulpa se dará una mayor concentración de antocianos, dado que existe un gradiente de aumento de esta cantidad de compuestos en el hollejo del exterior de la baya al interior, mientras que los taninos, se presentan abundantemente en las pepitas (entre un 50% y el 90% de las proantocianidinas totales) (Martínez de Toda) y, en menor medida, en el raspón y en el hollejo, encontrándose en este último en el interior de vacuolas tánicas (Peña, 2006).

En orden del interior al exterior encontramos seis capas:

1. Estrato de antocianos
2. Estrato de taninos
3. Estrato herbáceo (clorofilas)
4. Estrato de acumulación de potasio
5. “Film” o película incolora de resistencia mecánica
6. Capa cérea

Dependiendo de la madurez de la uva, el espesor de las capas se aumenta, reduce o desaparece. (Ruíz Hernández, 2004), pudiendo encontrar en el hollejo de 500 mg/kg a 3.000 mg/kg de materia fresca (Hidalgo Togores, 2011)

La cantidad de compuestos fenólicos puede estar influenciada por las condiciones estacionales, pero no la distribución de los distintos compuestos. (Arozarena, y otros, 2002).

Basta mencionar que los antocianos pueden darse también en la pulpa exclusivamente en las variedades tintoreras (Ruíz Hernández, 2004)

2.4. Tipos de maceraciones con relación al momento de fermentación

La maceración clásica se puede dividir en 3 etapas claramente diferenciables (Catania & Avagnina, 2007)

2.4.1. Maceraciones prefermentativas

La maceración prefermentativa consiste en permitir la maceración de hollejos, semillas y mosto, previo al inicio de la fermentación alcohólica, en un medio acuoso sin presencia de alcohol para una extracción más selectiva de moléculas hidrosolubles como antocianos (Casassa, La maceración prefermentativa en frío de los mostos tintos, 2014).

Normalmente se llevan a cabo en frío, estrujando y despallando la uva a una temperatura entre 4 y 10°C durante un periodo de tiempo entre 1 y 7 días. (Cabello Pasini, 2012). Para la aplicación de esta maceración se recomienda evitar uvas sobremaduras o botritizadas, con dosis lógicas de sulfuroso y una siembra de levaduras secas activas antes de la maceración prefermentativa (Casassa, La maceración prefermentativa en frío de los mostos tintos, 2014).

En experimentos realizados con uvas Pinot noir se demuestra que no tienen gran influencia sobre el color, la composición fenólica y la calidad sensorial de los vinos (Gerbaux, Vuittenez, Vicent, & L'Heveder, 2002), sin embargo, otros investigadores apuntan a que para paliar la merma de color de los vinos sometidos a crianza se puede emplear esta técnica sobre vinos tintos de climas cálidos (Ciencia Directa, 2010).

2.4.2. Maceración fermentativa

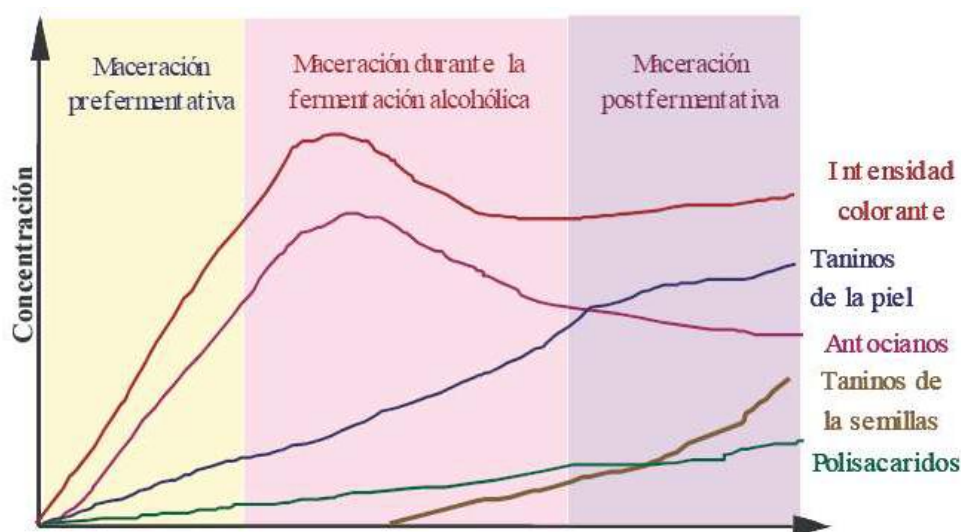
La maceración fermentativa es la que se realiza solapada con la fermentación alcohólica, comprendiendo un período de 3 a 10 días, alcanzando para casi todos los compuestos de interés el máximo de su nivel de extracción. (Martín Codax).

Según numerosos autores, el tiempo y la temperatura de maceración de los hollejos tiene un gran impacto en el color y aroma del vino (Sener & Kalkan , 2013).

2.4.3. Maceración post-fermentativa

La maceración postfermentativa puede transcurrir en pocos días hasta algunas semanas, mayormente empleada en vinos para crianza (Benito Sáez, 2012), dado que se consigue una extracción de taninos de las semillas, promoviendo sus condensaciones con los antocianos (González-Neves , Favre, Piccardo , Ferrer, & Echeverría, 2015), estabilizándose los antocianos más tarde por fenómenos de refijación en partes sólidas, precipitación en forma coloidal y destrucción por hidrólisis de su molécula (Benito Sáez, 2012).

En esta maceración se debe vigilar no extraer taninos astringentes (Pomar García, 2006). La intensidad de color no decae una vez pasada la maceración fermentativa por la disminución de los antocianos, si no que eleva de nuevo su nivel dado a la polimerización de los antocianos con los taninos, que forman compuestos estables y coloreados (Hidalgo Togores, 2011).



Gráfica 2.-

Cinética de extracción de los polifenoles durante la maceración según los diferentes tipos de maceraciones (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)

2.5. Factores que influyen al color en la maceración

Todos los factores citados a continuación, dependerán de la materia prima y su grado de madurez, (ver “1.3. Trabajo “Localización de los compuestos fenólicos”.

Es importante conocer los factores que pueden afectar a la concentración de compuestos polifenólicos y al índice de color durante la maceración (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

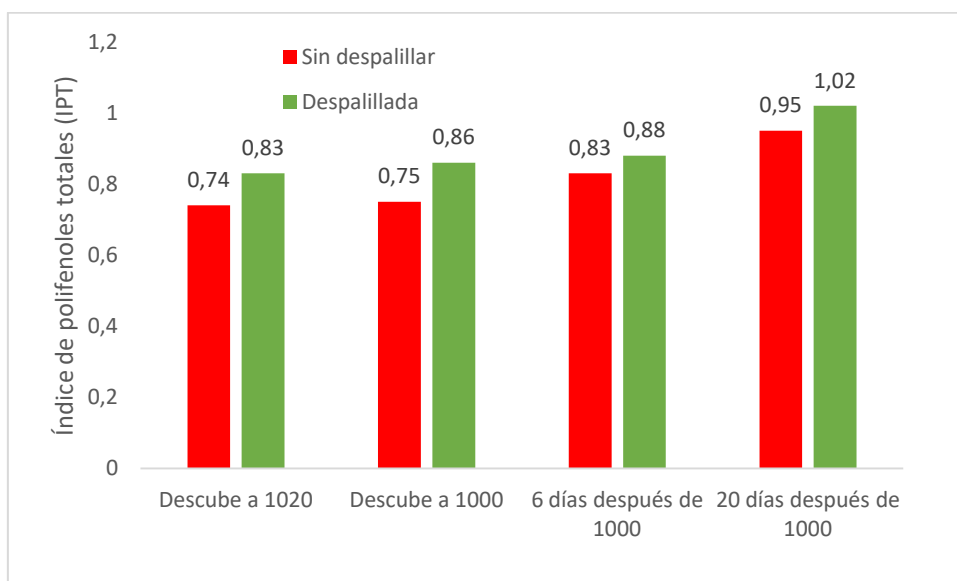
2.5.1. Duración del encubado

La duración del encubado, es uno de los factores que determina el tipo de vino tinto que se va a elaborar. Con una maceración corta, se obtiene un vino de mayor densidad, mucho color y poca carga tánica. (Ruíz Hernández, 2004)

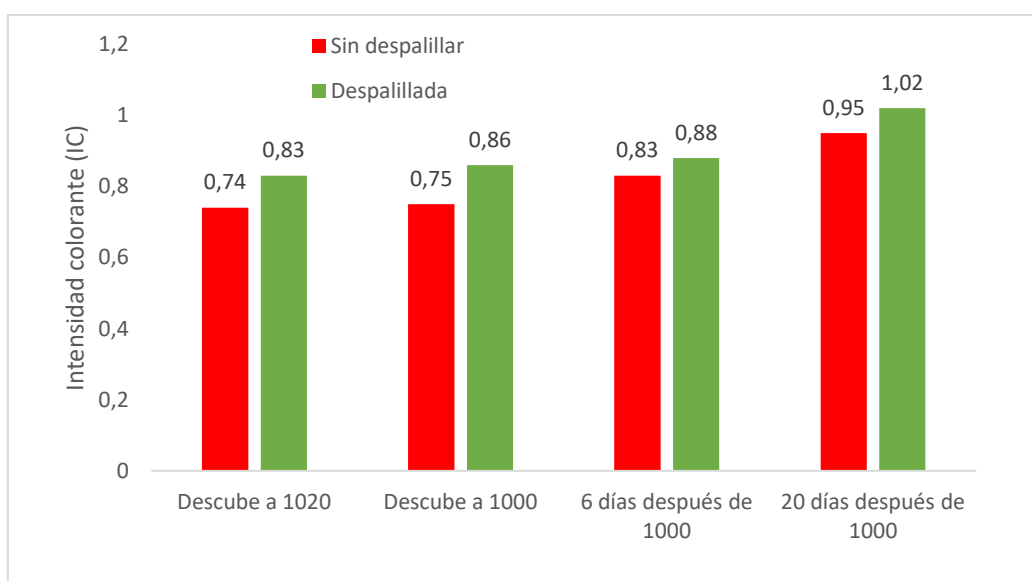
Si la duración del encubado se aumenta, bien sea retrasando el inicio de la fermentación prolongando así la maceración prefermentativa o retrasando el descube aumentando la maceración postfermentativa, se obtienen sustancias agradables y suaves o muchos taninos y estructura suficiente para una crianza en barrica respectivamente. (Sáez, 2017).

La evolución en la concentración de polifenoles no sigue una trayectoria lineal, dado que se dan fenómenos físico-químicos que modifican esta concentración como la precipitación, adsorción sobre los sólidos o fijación, la condensación molecular, la oxidación y la copigmentación (H. Vila, 2003)

Además de la duración, los parámetros colorimétricos se verán modificados dependiendo si la materia prima se ha sometido a un proceso de despalillado o no.



Gráfica 3.- Evolución del índice de polifenoles totales según si la uva ha sido o no despalillada (Gutierrez Viguera, 2013-2014)



Gráfica 4.- Evolución de la intensidad colorante según si la uva ha sido o no despalillada (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

2.5.2. *Temperatura*

Una maceración en frío reduce la extracción de fenoles de las semillas, mientras que el calor reduce la concentración de proantocianidinas, por lo que, modifican las condiciones de temperatura durante la maceración afecta al progreso de concentración de compuestos fenólicos (Koyama , Goto-Yamamoto, & Hashizume, Influence of Maceration Temperature in Red Wine Vinification on Extraction of Phenolics from Berry Skins and Seeds of Grape (*Vitis vinifera*), 2007).

La extracción polifenólica aumenta, y con ella la intensidad colorante, a medida que la temperatura aumenta, tanto si lo hace con una temperatura estática como un aumento de temperatura progresivo, siendo en este último caso más intensa la formación de color (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

La temperatura ideal en la vinificación en tinto se encuentra entre los 25°C y los 30°C, en función de la necesidad de conseguir una fermentación suficientemente rápida, una buena maceración y evitar la parada fermentativa, siendo mejor las temperaturas estáticas que las variaciones térmicas por una mala adaptabilidad de las levaduras a los cambios térmicos (Sáez, 2017)

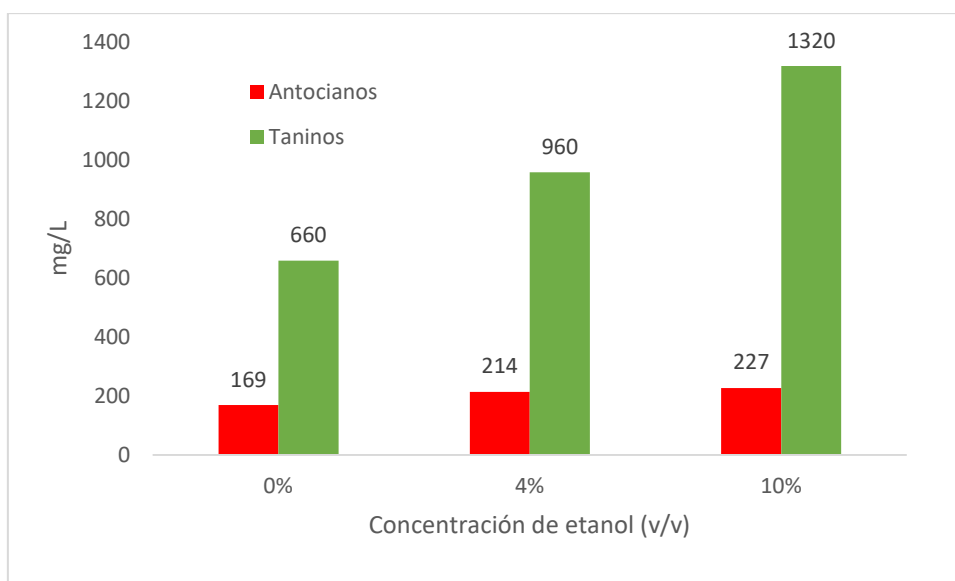
2.5.3. *Operaciones mecánicas*

En estas se engloban mayoritariamente los remontados y bazuqueos. La operación de bazuqueo y remontado se tratará en apartados posteriores (ver “2.6.1. Bazuqueo” y “2.6.2. Remontado”)

2.5.4. *Concentración alcohólica*

La presencia del etanol generado en el proceso de fermentación hace aumentar la maceración al ser una sustancia que destruye los tejidos celulares y un potente disolvente (Hidalgo Togores, 2011).

El aumento en la concentración de alcohol, medido en una solución preparada a una temperatura y pH determinados, hará aumentar la concentración extraída de polifenoles, y, por tanto, producirá un aumento en el índice de color final del vino. (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

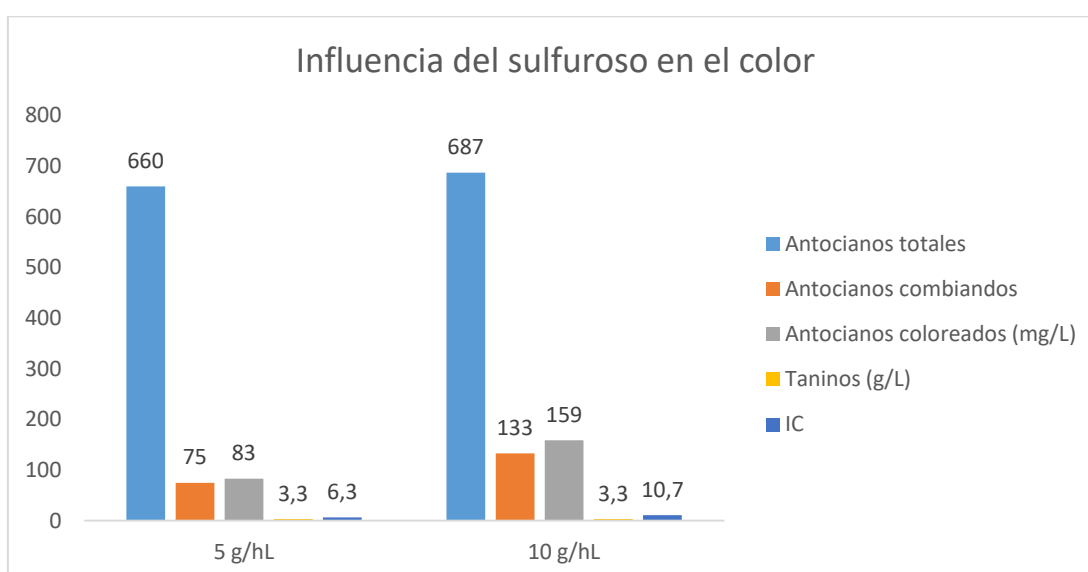


Gráfica 5.- Representación gráfica de la influencia del alcohol sobre el color en una muestra preparada con 10 días de maceración a 20°C y un pH de 3,2 (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)

2.5.5. Concentración de sulfuroso (SO_2)

La operación del sulfitado favorece la disolución de compuestos fenólicos, además de minerales y compuestos orgánicos, pero en vinificaciones de uvas sanas, no se produce una mejora significativa del color. (Guerrero Hidalgo, Cantos Villar, Puertas García, & Ortiz Somovilla, 2015)

El sulfuroso añadido al mosto, retrasa las reacciones de condensación y polimerización de los antocianos al producir un bloqueo del etanal. (Gonzalez-Neves & Barreiro, 2007).



Gráfica 6.- Concentración de diferentes compuestos polifenólicos con 5 y 10 g/hL de sulfuroso (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)

2.5.6. *Eficacia del estrujado*

Un mayor desmenuzamiento de la piel corresponde a una mayor rotura de las membranas celulares, facilitando el flujo de los componentes vistos anteriormente (Ruíz Hernández, 2004). Sin embargo, hay que controlar el grado de estrujado ya que un exceso de este puede dar problemas en el aumento excesivo de heces y defectos organolépticos.

2.5.7. *Ambiente anaerobio de la fermentación alcohólica*

La ausencia de oxígeno facilita que las procianidinas, derivadas de catequina y epicatequina (J. Valls), se hidrolicen y formen un complejo incoloro que pasa a rojo anaranjado (Romero Cascales, 2008)

También esta ausencia de oxígeno puede dar el paso inverso pasando de antocianos coloreados a formas incoloras, apareciendo una parte irreversible y otra reversible al aumentar el nivel redox con el primer trasiego (Hidalgo Togores, 2011)

2.6. Técnicas tradicionales de maceración de vendimias tintas

2.6.1. *Bazuqueo*

El bazuqueo es una antigua operación mecánica de tratamiento del sombrero, exclusiva para vendimias tintas, que busca romper el sombrero y hundirlo en el depósito en fermentación. Activa enormemente la maceración y modifica sus condiciones, al degradar los tejidos vegetales de la uva y aumentan la extracción de las sustancias que contienen. (Ruíz Hernández, 2004)

Siempre que se realice de la forma correcta es una técnica de mayor calidad que el remontado dado a que mantiene intactos los tejidos del hollejo y reduciendo el riesgo de acetificación al voltear el sombrero. (Hidalgo Togores, 2011).

El beneficio directo obtenido con el bazuqueo es obtener un vino más rico en color, sabor y astringencia, pero durante las etapas más tempranas de fermentación, también ayudamos a las células de levadura a iniciar la fermentación por el aporte de oxígeno y a homogeneizar estas por el mosto. (Woldenberg, 2015)

Sin embargo, este procedimiento puede a veces extraer un exceso de compuestos fenólicos, los cuales hacen al vino más astringente y afectan a su calidad (Roser , Llaudy, Canals, & Zamora, 2008).

Si no se realiza adecuadamente, se produce un desgarre de las partes sólidas de los racimos y de los propios hollejos que liberan sustancias indeseables al mosto-vino (Hidalgo Togores, 2011). Estas sustancias darán gustos herbáceos y astringencia, siendo

principalmente los compuestos aldehídos y alcoholes de 6 átomos de carbono como el hexenal, hexanal o hexanol (Benito Sáez, 2012)

Esta técnica ayuda a la extracción dado que el movimiento del sombrero y su desmenuzamiento hace que el mosto-vino pueda acceder a zonas de los hollejos que no habían estado en contacto con el líquido, aumentando la extracción en estas zonas no agotadas de los hollejos. (Ruíz Hernández, 2004)

Esta técnica se suele combinar con otra operación mecánica como es el remontado para formar parte de una maceración tradicional de vinos tintos, en las cuales, dependiendo del tamaño y producción de las bodegas, estas optarán por un sistema manual de bazuqueo u otros sistemas más automatizados.

El bazuqueo manual se realiza con una pértiga con una extremidad plana que opera sobre el sombrero, facilitándose si se trata de un sombrero flotante y no sumergido. (Hidalgo Togores, 2011)

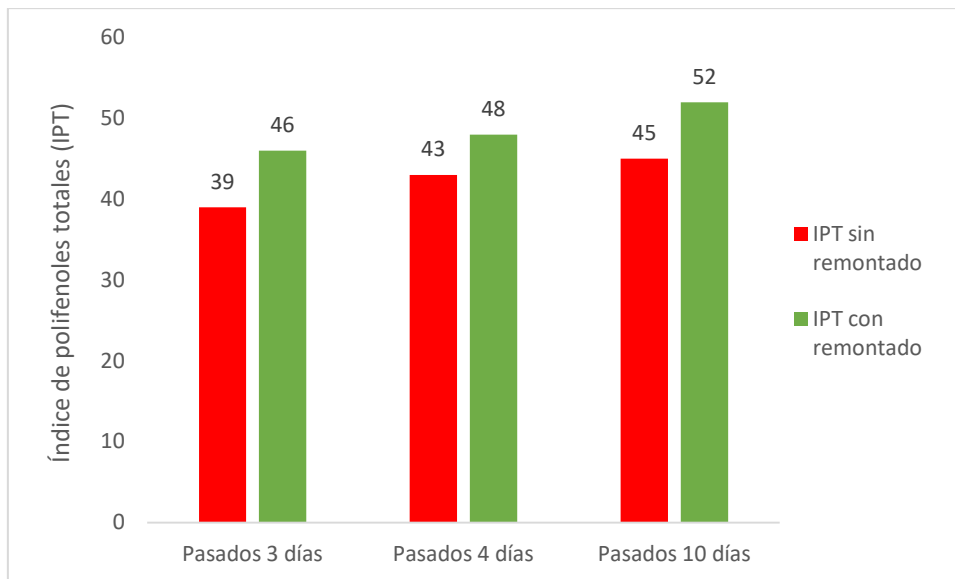
Las pértigas suelen ser de acero inoxidable, pero también se pueden encontrar de madera-poliuretano en los diferentes catálogos, al igual que agitadores manuales extraíbles o equipos que disparan aire o nitrógeno comprimido generado por un compresor (www.magusa.es), siendo este último el más parecido al sistema Osiris estudiado en el trabajo.

Al disponer estos métodos de una calidad excelente, se han diseñado nuevos equipos que cumplen los objetivos del bazuqueo manual, pero de una forma automatizada que reduce los costes de operación sin perder calidad extractiva como son los pistones hidráulicos, la instalación fija de doble pistón tipo Guerin, instalación móvil de un solo pistón, bazuqueo de inmersión por turbobazuqueador o “*turbopigeaur*”, remontado con un recipiente auxiliar exterior o interior...

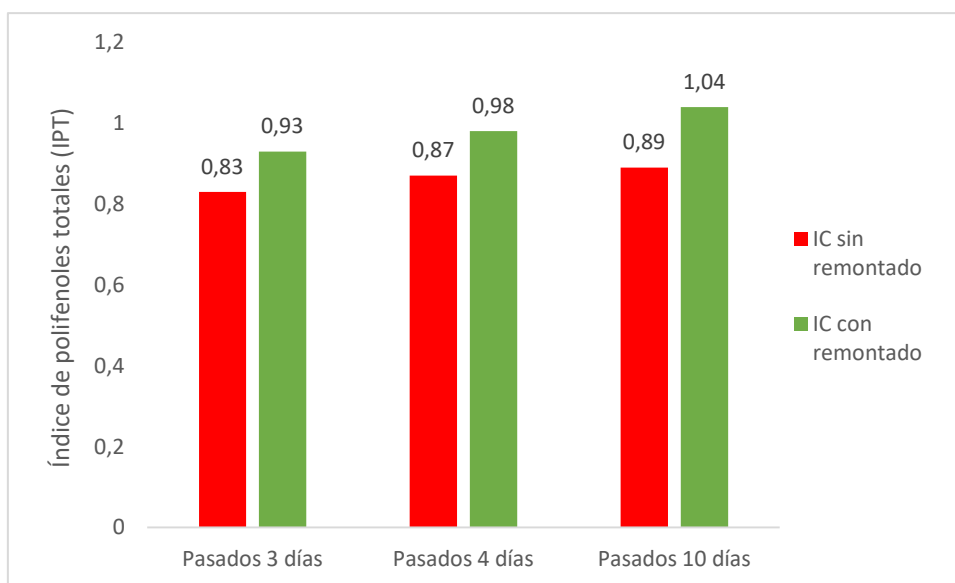
2.6.2. Remontado

La operación de remontado se basa en extraer el mosto en fermentación por la parte inferior del depósito e impulsarlo hasta la parte superior del mismo, haciendo que al liberarlo moje el sombrero creado por la acumulación de hollejos en la parte superior del depósito. (Sáez, 2017)

El remontado es el factor determinante en la maceración, al realizar funciones tan destacadas como la difusión y renovación del líquido, la desorganización de los orujos, favorecer la unión antociano-tanino con la aireación y descompactar el sombrero (Gutierrez Viguera, 2013-2014).



Gráfica 7.- Evolución del índice de polifenoles totales en envases con sombrero flotante con remontado (verde) y sin remontado (rojo) (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)



Gráfica 8.- Evolución de la intensidad colorante en envases con sombrero flotante con remontado (verde) y sin remontado (rojo) (Gutiérrez Viguera, 2013-2014)

Otras fines del remontado pueden ser la homogenización del mosto-vino y mezclar los aditivos (Hidalgo Togores, 2011).

Podemos encontrar tres tipos de remontados según la localización de la bomba (Gutierrez Viguera, 2013-2014):

1. Remontado clásico: es aquel en el que se emplea una bomba externa al circuito de remontado, pudiendo disponer o no de un sistema abierto.
2. Remontado mediante bomba fija externa: se realiza gracias a un programador situado en la bomba, la cual es parte del depósito, activándose e impulsando el contenido del depósito automáticamente según lo fijado en el programador.
3. Remontado con bomba sumergida: la bomba de impulsión se encuentra en el interior del depósito en contacto directo con el contenido. La tubería ascendente también está situada en el interior del mismo. Son bombas cubiertas con protecciones para no ser dañadas por el contacto prolongado con el mosto-vino. De ella, sale un hilo de alimentación eléctrica que suministra energía a la bomba desde el exterior, saliendo por la boca del depósito.

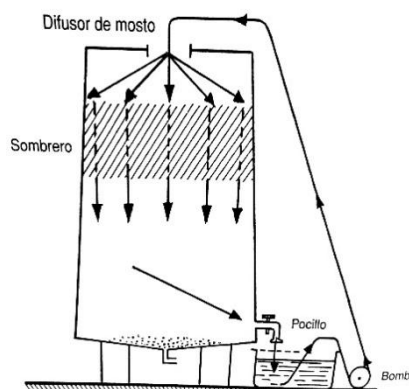


Ilustración 1.- Esquema de circuito de remontado clásico a circuito abierto (Hidalgo Togores, 2011)

Si el sombrero permaneciese intacto durante un tiempo suficiente, se modifica la cinética fermentativa y podría producir fenómenos peligrosos debido a no eliminar correctamente el calor acumulado o la insuficiente extracción colorante. (Sáez, 2017)

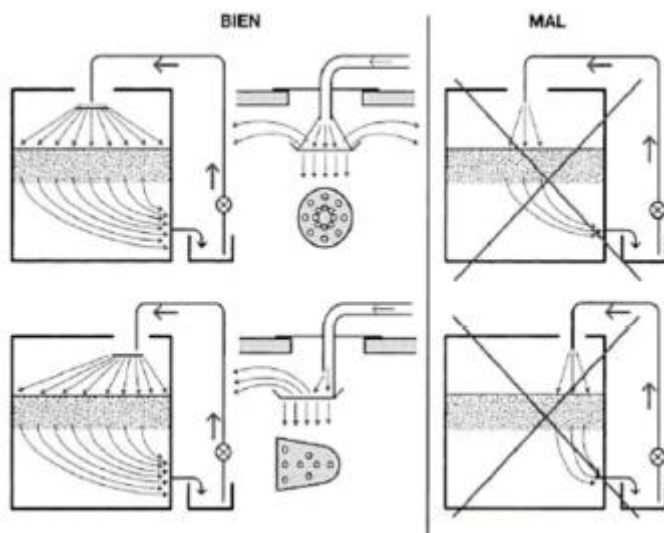


Ilustración 2.- Correcta actuación para evitar la formación de canales preferenciales (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

Se debe considerar la influencia del volumen de los remontados, dado que conseguimos mayor extracción de antocianos cuanto mayor volumen de movido y frecuencia tengan los remontados, pero tenemos un riesgo de extraer taninos agresivos a nuestro mosto-vino. (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

Tabla 1.- Evolución de los antocianos totales, combinados y coloreados y la tonalidad roja del vino tinto con la variación del volumen movido en los remontados

Volumen (hL/día)	Antocianos totales	Antocianos combinados	Antocianos coloreados	A520 (rojo)
130	575	244	93,2	3,9
250	750	414	208	6,9
500	812	474	225	7,5

2.6.3. Délestage

El délestage, “*rack and return*” o deslastrado es una operación que se basa en la extracción del depósito de fermentación lo máximo posible de líquido y transportarlo a un depósito auxiliar, para tras esto, encubar el mosto-vino en el mismo depósito con la mayor intensidad posible (Hidalgo Togores, 2011).

Es una alternativa al remontado clásico al producir la descompactación del sombrero, favorecer la solubilización de antocianos y taninos y airear el mosto. Además, se consigue un efecto de eliminación del 40-60% de las semillas del depósito (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

Se debe escurrir bien el sombrero de orujo en el fondo de depósito, para poder extraer debidamente pigmentos y taninos fácilmente solubles de los hollejos. (Francesco)

Es muy importante el exhaustivo control del tiempo que se dejan los hollejos secos en el interior del depósito para evitar acetificaciones (Hidalgo Togores, 2011).

Esta extracción de sustancias solubles se produce más intensamente que en el caso de un remontado clásico dado que mientras el sombrero flota, el peso del sombrero se ve contrarrestado con una fuerza de Arquímedes de la misma intensidad en sentido opuesto, mientras que si el sombrero se encuentra apoyado en el fondo del depósito, no existe esta fuerza de Arquímedes y las bayas se ven sometidas a un aplastamiento por el peso del sombrero (Gutierrez Viguera, 2013-2014)

2.8. Potencial Redox

El potencial redox o potencial de oxidorreducción (E_H) es aquel que nos da información sobre si el vino se encuentra oxidado o reducido medido en mV (Vivas, 2010).

Es especialmente interesante conseguir una aireación del mosto en fermentación en las primeras etapas, para conseguir un desarrollo de las levaduras al sintetizar compuestos de su membrana que en ausencia de oxígeno produciría una parada fermentativa (Hidalgo Togores, 2011)

Es un parámetro que entraña mucha dificultad a la hora de ser medido, ya que el etanol interfiere en la medida de los electrodos, siendo normalmente de platino de medida y el de referencia de plata (Hidalgo Togores, 2011), permitiendo la OIV el uso de electrodos de doble camisa que permiten una mayor estabilidad en la medida (Zamora Marín, 2010)

El proceso de potencial redox es un proceso complejo y evoluciona con el tiempo, pero en líneas generales se puede afirmar que cuanto mayor es el E_H de un vino, mayor es su tendencia a oxidarse. (Vivas, 2010). Estas reacciones de oxidación y reducción juegan un papel clave en toda la fermentación (Kilmartin, 2010)

A no ser que se den condiciones específicas como una presencia de lías o unas aireaciones considerables hacen que varíe consecuentemente este potencial redox, mientras que en la mayoría de los casos se encuentra normalmente localizado entre 50 y 75 mV. (Vivas, 2010)

El problema de la reducción de los vinos debería de ser solucionado antes para evitar la presencia de moléculas azufradas, para poder obtener un proceso de elaboración sin defectos. (Zamora Marín, 2010)

En la Gráfica 9, vemos como el sulfuroso no tiene un efecto antioxidante notable en los vinos tintos (Vivas, 2010), mientras que la presencia de hierro y cobre acelera la oxidación de los vinos (Hidalgo Togores, 2011)

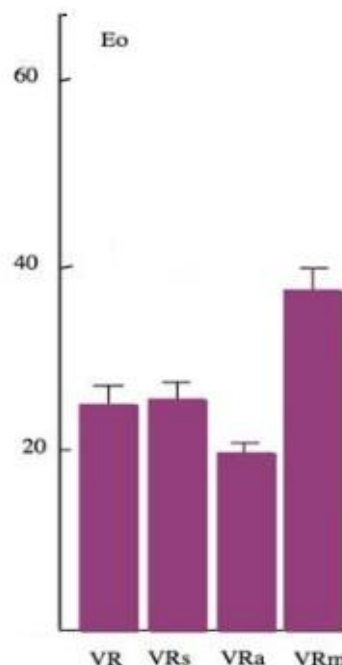


Ilustración 3.- Representación de la influencia de diversos factores en el potencial redox de los vinos tintos.
VR: vino tinto. **VRs:** 50 mg/L SO_2 .
VRa: 100 mg/L ácido ascórbico. **VRm:** presencia de Fe y Cu (0,8/0,2 mg/L)

Con lo visto anteriormente, los principales factores que influyen en esta modificación del potencial redox son:

- Presencia de hierro y cobre
- Acidez: disminuye el potencial redox a medida que aumenta el pH
- Temperatura: se modifican 100 mV si se pasa de 0 a 30°C, debido al aumento de la solubilidad del oxígeno en el vino.
- Presencia de compuestos fenólicos: amortiguan las variaciones de potencial redox. Los antocianos reducen el potencial redox al consumir oxígeno rápidamente.
- Operaciones con movimiento de vino: es lógico pensar que los movimientos que aireen el vino harán modificar sustancialmente este potencial redox.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método de trabajo

Para poder aplicar un estudio estadístico, los datos se extraen por triplicado (3 bloques) de dos bodegas completamente diferentes, las cuales tratan a la vendimia según su criterio, y, por tanto, realizan métodos de maceración distintos, lo que facilita que se pueda comprobar cómo influiría la sustitución de estos métodos tradicionales por un sistema Osiris.

Las dos bodegas disponían de seis depósitos de diferentes capacidades para poder realizar el estudio. En tres de ellos se realizaría el método tradicional que emplea la bodega normalmente, los cuales se emplearon como muestras testigo, mientras que en los otros tres se actúa con el equipo Osiris.

Se realizó un seguimiento durante el encubado en plena fermentación de los seis depósitos de cada bodega para controlar el número de tratamientos realizados (tanto por el método tradicional como por el método Osiris) y el tiempo que necesitaba para su realización completa.

Los resultados finales comparativos se encuentran tratados estadísticamente por un análisis de varianza o ANOVA que permite diferenciar si los datos obtenidos de las medias se pueden considerar iguales y tras esto se compara con la diferencia mínima significativa (LSD) con un nivel de probabilidad de 0,05.

3.2. Medidas realizadas

3.2.1. Muestras

Las muestras fueron extraídas de los depósitos a los que se les efectuaron los tratamientos propios del estudio por el tomamuestras en todas las medidas para no producir desviaciones en las mismas.

Las muestras se analizaron en el momento para evitar que pudiese verse modificado el valor de la medida con el tiempo.

Por cada depósito, se toma una muestra general en un recipiente adecuado y se toman un total de 6 alícuotas lo más homogéneas posibles para realizar las mediciones.

Previamente a la realización de las mediciones, las muestras se preparaban mediante una centrifugación durante 3 minutos a 2.500 rpm en una centrífuga *Survall RC 6 Plus*.

3.2.2. Índice de polifenoles totales

El valor obtenido del índice de polifenoles totales (IPT), fue realizado siguiendo el método del índice DO 280, el cual consiste en el empleo de un espectrofotómetro sobre un vino tinto diluido 1/100 en cubetas estandarizadas de cuarzo de 10 mm de espesor a una absorbancia de 280 nm. Obtenido este valor, se multiplica por su factor de dilución, para obtener el valor final de IPT.

La medida fue realizada con un espectrofotómetro UV/VIS *Lambda 25 Perkin Elmer*.

3.2.3. Índice de color

La medida colorimétrica del vino, se realizó mediante el índice de Glories, el cual sugiere el cálculo de la intensidad colorante como la suma de las absorbancias a 420 nm, 520 nm y 620 nm con ayuda de un espectrofotómetro UV/VIS *Lambda 25 Perkin Elmer*.

3.2.4. Potencial redox

El resultado del potencial redox se calculó gracias a un sensor fijo en depósito a dos niveles, que permite comparar el potencial redox existente a la altura del sombrero y el existente a nivel del mosto.

Nos permite conocer en todo momento el potencial redox del vino, indicando el estado en el que se encuentran las moléculas en equilibrio, si tienen una tendencia reductora u oxidante.

Esto, permite la posibilidad de comparar potencial redox para ambos tratamientos.

3.2.5. Otras medidas de parámetros enológicos

La medida de pH de las muestras de mosto inicial y vino final fue realizada con un PHmetro *GLP 22 Crison 0-14*.

La información relativa a la densidad de los mostos iniciales fue obtenida mediante un mostímetro densidad/°Baumé *Proton 0.990-1.130; 0-16° Bé*, mientras que el grado alcohólico (% v/v) fue obtenido mediante técnicas de ebullometría.

La acidez total se midió mediante el método García Tena y los azúcares reductores se obtuvieron empleando el método Rebelein.

3.3. Sistema Osiris

Se trata de un equipo de maceración patentado por “Máquinas y Herramientas La Rioja S.L.” (MAHERI) que busca conseguir una extracción de calidad de los componentes de la uva en el proceso de fermentación (osirisforwine.com)



Ilustración 4.- Logotipo del sistema Osiris

Tal como se muestra en el catálogo de funcionamiento del Sistema Osiris, el equipo absorbe el CO₂ generado en la propia fermentación y lo impulsa de nuevo en la parte inferior del sombrero, ascendiendo violentamente contra el mismo y obteniendo un sombrero muy fragmentado y se consiguiendo una elevada extracción de los componentes de la uva.

El caudal de CO₂ liberado supera los 600.000 L/h, siendo este suficiente para que mezcle todo el depósito homogéneamente (Peña Navaridas & Arbizu Milagro, 2017). Este caudal es muy superior al que se consigue con un remontado tradicional, por lo que se consigue un importante ahorro de tiempo en el procedimiento.

El equipo Osiris está construido en acero inoxidable de calidad alimentaria certificado con la Conformidad Europea (CE), según queda indicado en su catálogo de venta. Dentro de la carcasa exterior se encuentra una turbina para impulsar el CO₂ en su interior.

Para que el equipo funcione de forma adecuada, se necesitan realizar varios ciclos dependiendo del tamaño del depósito. Estos ciclos se definen como las distintas posiciones que debe tomar la lanza en el interior del depósito para conseguir remover homogéneamente el depósito (Peña Navaridas & Arbizu Milagro, 2017).

Actualmente, existen dos modelos, uno para realizar el tratamiento Osiris en depósitos de hasta 400 hL y otro para realizarse en depósitos de hasta 1000 hL.

Dado que el equipo aprovecha el anhídrido carbónico liberado en el proceso fermentativo para aumentar la maceración de los hollejos del sombrero, la maceración siempre es del tipo fermentativa (ver “1.4.2. Maceración fermentativa”)

El equipo está compuesto de 5 partes:

1. **Tubería de aspiración del anhídrido carbónico:** la absorción del CO₂ se lleva a cabo por una tubería flexible introducida en el depósito y sujeta a este gracias a un soporte que encaja en la boca del mismo. Debe situarse a una distancia suficientemente elevada para que se evite tomar espumas generadas en la liberación del CO₂.
2. **Lanza de impulsión de CO₂:** consiste en una tubería flexible terminada en una lanza de acero inoxidable por cuyo extremo se libera el CO₂ impulsado una vez se ha atravesado con la lanza el sombrero (Peña Navaridas & Arbizu Milagro, 2017). La lanza tendrá una longitud suficiente para que todo el depósito sea removido por completo.

3. **Filtro de gas carbónico** en la boca de la tubería de aspiración
4. **Válvula manual de oxígeno:** la válvula incorporada en la zona de entrada del gas carbónico en el equipo, permite la regulación de la cantidad de oxígeno a aportar al depósito (osirisforwine.com), siendo este un elemento importante para el correcto funcionamiento de la fermentación, sobretodo en etapas iniciales (Hidalgo Togores, 2011).
5. **Autómata programable:** el equipo cuenta con un *display* táctil que permite programar los tiempos de actuación, nivel de mezclado y un control remoto del equipo (osirisforwine.com).

3.4. Bodegas participantes en el trabajo

3.4.1. Bodega "A"

En este trabajo se describirá como bodega "A" a la bodega cooperativa de Huércanos (La Rioja). El encubado duró un total de 10 días, de los cuales se conocen sus analíticas tal como se muestra en el trabajo. El encubado comienza el 10 de octubre de 2016 y el descube se produjo el 19 de octubre de 2016.

El procedimiento de extracción de color de los hollejos que emplea la bodega tradicionalmente es el remontado.

El primer día exclusivamente, se realizaron 3 remontados en abierto de 20 minutos en los depósitos de estudio del sistema Osiris.

Esta actuación se basa en la aplicación de 3 remontados de 20 minutos en los depósitos testigo y la aplicación de 6 tratamientos con el sistema Osiris de 6 minutos en cada depósito a estudiar hasta el día 6 de encubado que se redujeron los tratamientos con el equipo Osiris hasta 3, conservando el tiempo de ejecución hasta su descube.

Los tratamientos que se efectuaron para la realización del estudio se muestran a continuación:

Tabla 2.- Resumen de los tratamientos efectuados en los depósitos testigo y Osiris en la bodega "A"

		T1	T2	T3	O1	O2	O3
Día 1	Nº remontados	3	3	3	3	3	3
	Tiempo remontado (min)	20	20	20	20	20	20
	Nº tratamientos Osiris						
	Tiempo tratamiento Osiris (min)						
Día 2	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				6	6	6
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 3	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				6	6	6
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 4	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				6	6	6
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 5	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				6	6	6
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 6	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				3	3	3
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 7	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				3	3	3
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 8	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				3	3	3
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 9	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				3	3	3
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6
Día 10	Nº remontados	3	3	3			
	Tiempo remontado (min)	20	20	20			
	Nº tratamientos Osiris				3	3	3
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				6	6	6

Con el resumen de los tratamientos, obtenemos la siguiente información:

Tabla 3.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "A"

	Testigo I	Testigo II	Testigo III	Osiris I	Osiris II	Osiris III
Nº Remontados	30	30	30	3	3	3
Tiempo remontados (min)	600	600	600	60	60	60
Nº Tratamientos Osiris	0	0	0	33	33	33
Tiempo Osiris (min)	0	0	0	234	234	234
Total tiempo (min)	600	600	600	294	294	294

3.4.2. Bodega "B"

En este trabajo se describirá como bodega "B" a Bodega Juan Alcorta en Logroño (La Rioja). El encubado duró un total de 9 días, disponiendo de datos de evolución de los 7 últimos días. El encubado también se da el 10 de octubre de 2016, y siendo descubado el 18 de octubre de 2016.

El procedimiento de actuación que emplea normalmente la bodega son remontados combinados con délestages.

No se comenzó a aplicar el tratamiento con el sistema Osiris hasta la medida del día 4 que se corresponderá con el sexto día de encubado.

El primer y tercer día de encubado, se realizó un remontado en abierto de 15 minutos y seis remontados de 10 minutos de duración respectivamente a cada uno de los seis depósitos de estudio. El día dos no se realizaron tratamientos.

En el día 4 de estudio se da comienzo a la aplicación de Osiris con 1 tratamiento por depósito de 12 minutos cada uno, junto con cinco remontados de 10 minutos cada uno. Paralelamente, en los depósitos testigo se realizan 11 remontados por depósito de 10 minutos cada uno y se efectúa un délestage que se alarga a una hora.

El día 5 se realizan los mismos tratamientos y tiempos que en el día 4.

En el día 6, en el primer depósito de tratamiento con Osiris se deja de tratar, mientras que al segundo se le dan dos tratamientos de 12 minutos y al tercero únicamente un tratamiento de la misma duración. En los depósitos testigo, se sigue realizando la dinámica de los días anteriores salvo porque al primer depósito testigo no se le realiza el délestage.

Para acabar, el día 7, se suprimen los tratamientos con Osiris y se hacen 6 remontados de 10 minutos en los depósitos de tratamiento Osiris y 12 remontados de 10 minutos en los testigos.

El resumen de los tratamientos efectuados en los depósitos testigo y tratados con Osiris se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 4.- Resumen de los tratamientos efectuados en los depósitos testigo y Osiris en la bodega "B"

		T1	T2	T3	O1	O2	O3
Día 1	Nº remontados	1	1	1	1	1	1
	Tiempo remontados (min)	15	15	15	15	15	15
	Nº délestages						
	Tiempo délestage (min)						
	Nº Tratamientos Osiris						
	Tiempo tratamiento Osiris (min)						
Día 2	Nº remontados						
	Tiempo remontados (min)						
	Nº délestages						
	Tiempo délestage (min)						
	Nº Tratamientos Osiris						
	Tiempo tratamiento Osiris (min)						
Día 3	Nº remontados	6	6	6	6	6	6
	Tiempo remontados (min)	10	10	10	10	10	10
	Nº délestages						
	Tiempo délestage (min)						
	Nº Tratamientos Osiris						
	Tiempo tratamiento Osiris (min)						
Día 4	Nº remontados	11	11	11	5	5	5
	Tiempo remontados (min)	10	10	10	10	10	10
	Nº délestages	1	1	1			
	Tiempo délestage (min)	60	60	60			
	Nº Tratamientos Osiris				1	1	1
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				12	12	12
Día 5	Nº remontados	11	11	11	5	5	5
	Tiempo remontados (min)	10	10	10	10	10	10
	Nº délestages	1	1	1			
	Tiempo délestage (min)	60	60	60			
	Nº Tratamientos Osiris				1	1	1
	Tiempo tratamiento Osiris (min)				12	12	12
Día 6	Nº remontados	11	11	11	5	5	5
	Tiempo remontados (min)	10	10	10	10	10	10
	Nº délestages		1	1			
	Tiempo délestage (min)		60	60			
	Nº Tratamientos Osiris					2	1
	Tiempo tratamiento Osiris (min)					12	12
Día 7	Nº remontados	12	12	12	6	6	6
	Tiempo remontados (min)	10	10	10	10	10	10
	Nº délestages						
	Tiempo délestage (min)						
	Nº Tratamientos Osiris						
	Tiempo tratamiento Osiris (min)						

Con el resumen de los tratamientos, obtenemos la siguiente información:

Tabla 5.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "B"

	T1	T2	T3	O1	O2	O3
Nº Remontados	52	52	52	28	28	28
Total tiempo remontado (min)	405	405	405	225	225	225
Total tiempo délestages (min)	120	180	180	0	0	0
Nº délestages	2	3	3	0	0	0
Nº Tratamientos Osiris	0	0	0	2	4	3
Total tiempo Osiris (min)	0	0	0	24	48	36
Total tiempo (min)	525	585	585	249	273	261

4. RESULTADOS

4.1. Bodega "A"

4.1.1. Estudio estadístico del índice de color

Los valores obtenidos para intensidad colorante para cada tratamiento, depósito y día son:

Depósito	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
Osiris I	3,90	23,60	28,15	39,30	47,30	11,60	8,60	22,17	22,17	18,72
Osiris II	5,68	23,00	59,15	74,50	85,70	11,10	9,10	21,60	21,10	17,21
Osiris III	3,59	23,70	68,85	76,30	108,60	12,10	8,90	20,81	20,81	17,64
Testigo I	4,53	23,80	20,25	37,50	44,40	32,60	8,60	22,95	22,95	20,65
Testigo II	3,01	17,20	19,85	32,70	47,00	36,70	9,30	26,42	26,42	22,67
Testigo III	9,90	22,70	21,50	23,90	41,70	11,60	9,60	26,08	26,08	22,02

El valor promedio se calcula por medio de una media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

La desviación estándar o típica se calcula mediante la siguiente ecuación:

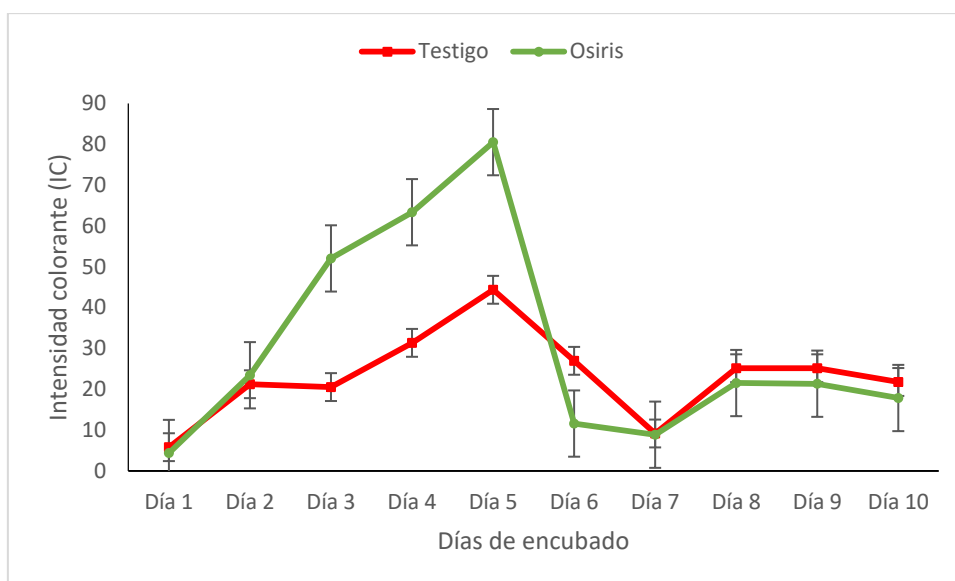
$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

El error típico o error estándar de la media se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El valor promedio, la desviación típica o estándar y el error típico para ambos tratamientos se obtiene para cada día de fermentación.

	Promedio		Desviación típica		Error típico	
	Sistema Osiris	Testigo	Sistema Osiris	Testigo	Sistema Osiris	Testigo
Día 1	4,39	5,81	1,1	3,6	0,7	2,1
Día 2	23,43	21,23	0,4	3,5	0,2	2,0
Día 3	52,05	20,53	21,3	0,9	12,3	0,5
Día 4	63,37	31,37	20,9	6,9	12,0	4,0
Día 5	80,53	44,37	31,0	2,7	17,9	1,5
Día 6	11,60	26,97	0,5	13,5	0,3	7,8
Día 7	8,87	9,17	0,3	0,5	0,1	0,3
Día 8	21,53	25,15	0,7	1,9	0,4	1,1
Día 9	21,36	25,15	0,7	1,9	0,4	1,1
Día 10	17,86	21,78	0,8	1,0	0,4	0,6



Gráfica 9.- Representación de la evolución de la intensidad colorante para ambos tratamientos en la bodega "A"

4.1.2. Estudio estadístico del índice de polifenoles totales

Los valores obtenidos para cada tratamiento, depósito y día son:

Depósito	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
Osiris I	21,3	32,2	42,2	60,5	73,9	67,3	72,6	73,9	72,8	82,8
Osiris II	17,3	33,4	50,1	69,6	80,6	64,1	70,3	80,6	77,5	89,5
Osiris III	20,9	37,8	52,5	62,0	86,8	62,9	69,9	86,8	76,5	88,4
Testigo I	18	33,8	35,8	49,4	70,2	73,5	74,3	70,2	69,7	69,7
Testigo II	15,6	27,3	32,2	46,1	72,9	85,2	73,7	72,9	75,0	65,9
Testigo III	24,2	33,6	51,0	66,8	80,3	70,8	78,4	80,3	69,3	69,3

	Promedio		Desviación típica		Error típico	
	Sistema Osiris	Tradicional	Sistema Osiris	Tradicional	Sistema Osiris	Tradicional
Día 1	19,83	19,27	2,2	4,4	1,3	2,6
Día 2	34,47	31,57	2,9	3,7	1,7	2,1
Día 3	48,27	39,63	5,4	10,0	3,1	5,8
Día 4	64,03	54,10	4,9	11,1	2,8	6,4
Día 5	80,43	74,47	6,5	5,2	3,7	3,0
Día 6	64,77	76,50	2,3	7,7	1,3	4,4
Día 7	70,93	75,47	1,5	2,6	0,8	1,5
Día 8	80,43	74,47	6,5	5,2	3,7	3,0
Día 9	75,60	71,33	2,5	3,2	1,4	1,8
Día 10	86,90	68,30	3,6	2,1	2,1	1,2



Gráfica 10.- Representación de la evolución del índice de polifenoles totales para ambos tratamientos en la bodega "A"

4.1.3. Tiempo de operación

Remontándonos a la Tabla 3.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "A" podemos extraer los siguientes resultados:

	T1	T2	T3	O1	O2	O3
Total tiempo (min)	600	600	600	294	294	294
Promedio (min)	600			294		
Diferencia (%)	51%					

Esto quiere decir que se tarda un 51% más en realizar las operaciones tradicionales que los tratamientos con el sistema Osiris.

4.2. Bodega "B"

Los dos primeros días de encubado, no se tomaron muestras para analizar, por lo que el estudio comienza a partir del tercer día de encubado.

4.2.1. Estudio estadístico de la intensidad colorante

Los valores obtenidos de intensidad colorante para cada tratamiento, depósito y día son:

Depósito	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
Osiris I	6,72	15,06	18,99	17,77	17,95	17,71	17,71
Osiris II	5,89	11,35	15,43	16,60	16,19	15,68	15,48
Osiris III	7,00	12,63	15,43	16,02	15,98	16,56	16,92
Testigo I	4,49	9,34	15,01	16,52	17,07	16,23	16,23
Testigo II	5,10	6,97	9,83	16,51	16,52	15,79	15,24
Testigo III	6,46	16,26	17,91	17,21	15,98	15,51	15,62

Al igual que como se calculó en la bodega “A”, el valor promedio se calcula por medio de una media aritmética:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

La desviación estándar o típica se calcula mediante la siguiente ecuación:

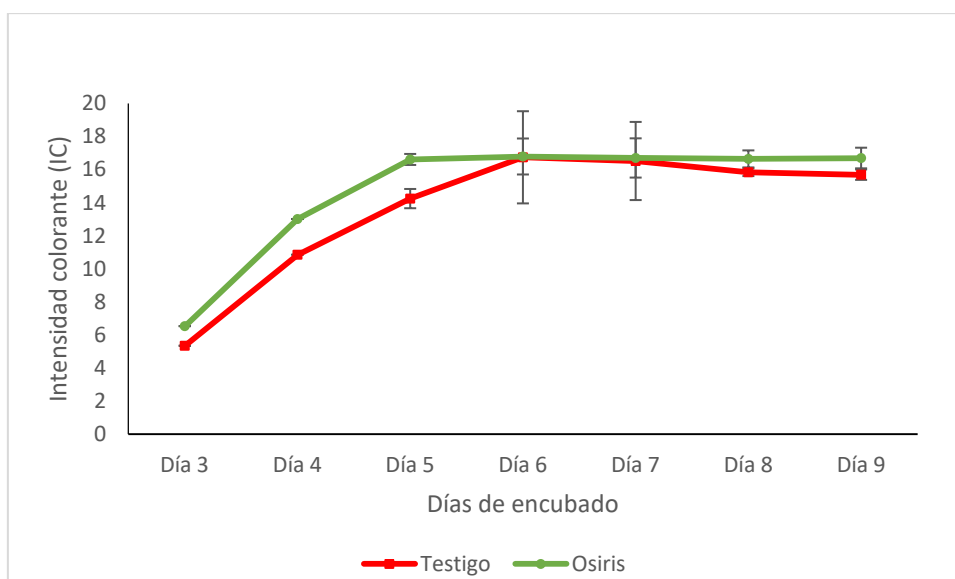
$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

El error típico o error estándar de la media se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$SE_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El valor promedio, la desviación típica o estándar y el error típico para ambos tratamientos se obtiene para cada día de fermentación.

	Promedio		Desviación típica		Error típico	
	Sistema Osiris	Testigo	Sistema Osiris	Testigo	Sistema Osiris	Testigo
Día 3	5,35	6,54	1,0	0,6	0,6	0,3
Día 4	10,86	13,01	4,8	1,9	2,8	1,1
Día 5	14,25	16,62	4,1	2,1	2,4	1,2
Día 6	16,75	16,80	0,4	0,9	0,2	0,5
Día 7	16,52	16,71	0,5	1,1	0,3	0,6
Día 8	15,84	16,65	0,4	1,0	0,2	0,6
Día 9	15,70	16,70	0,5	1,1	0,3	0,7

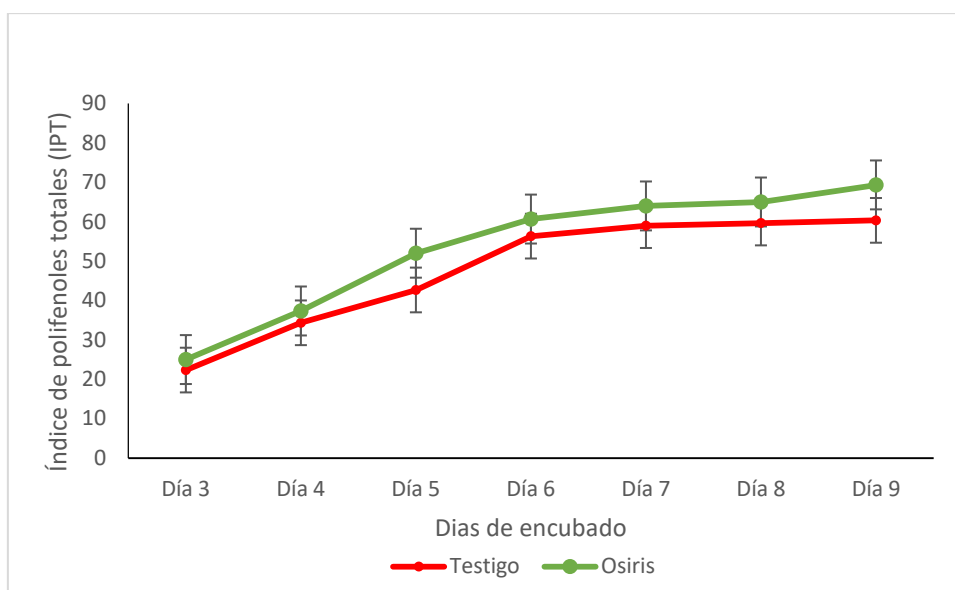


Gráfica I I.- Representación de la evolución de la intensidad colorante para ambos tratamientos en la bodega "B"

4.2.2. Estudio estadístico del índice de polifenoles totales

Depósito	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
Osiris I	22,00	31,00	45,00	58,00	60,00	60,00	60,00
Osiris II	22,00	27,00	27,00	53,00	59,00	61,00	62,00
Osiris III	23,00	45,00	56,00	58,00	58,00	58,00	59,00
Testigo I	27,00	45,00	61,00	69,00	70,00	70,00	74,00
Testigo II	23,00	31,00	45,00	56,00	61,00	62,00	67,00
Testigo III	25,00	36,00	50,00	57,00	61,00	63,00	67,00

	Promedio		Desviación típica		Error típico	
	Sistema Osiris	Tradicional	Sistema Osiris	Tradicional	Sistema Osiris	Tradicional
Día 3	22,33	25,00	0,6	2,0	0,3	1,2
Día 4	34,33	37,33	9,5	7,1	5,5	4,1
Día 5	42,67	52,00	14,6	8,2	8,5	4,7
Día 6	56,33	60,67	2,9	7,2	1,7	4,2
Día 7	59,00	64,00	1,0	5,2	0,6	3,0
Día 8	59,67	65,00	1,5	4,4	0,9	2,5
Día 9	60,33	69,33	1,5	4,0	0,9	2,3



Gráfica 12.- Representación de la evolución del índice de polifenoles totales para ambos tratamientos en la bodega "B"

4.2.3. Tiempo de operación

Remontándonos a la Tabla 3.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "A" podemos extraer los siguientes resultados: Con el resumen de los tratamientos, obtenemos la siguiente información:

Tabla 5.- Número de tratamientos y su correspondiente tiempo para cada depósito estudiado de la bodega "B"

	T1	T2	T3	O1	O2	O3
Total tiempo (min)	525	585	585	249	273	261
Promedio (min)	565			261		
Diferencia (%)	53,8%					

Esto quiere decir que se tarda un 53,8% más en realizar las operaciones tradicionales que los tratamientos con el sistema Osiris.

4.3. Potencial redox

Los resultados finales obtenidos en la bodega “B” para cada depósito de tratamiento en los mostos iniciales y en los vinos finales tanto en el sombrero como en el interior del mosto son:

Depósito	2 días tras inicio FOH		6 días tras inicio FOH	
	Redox sombrero	Redox mosto	Redox sombrero	Redox mosto
Testigo I	76,84	41,85	74,23	-0,16
Testigo II	104,52	-21,32	61,18	41,23
Testigo III	107,25	52,69	83,45	22,01
Osiris I	-10,66	52,41	0,85	39,76
Osiris II	11,29	-5,25	-10,29	0,48
Osiris III	-5,48	19,94	39,87	-20,87

Si se tratan estadísticamente los datos y se comparan entre los dos tratamientos, obtenemos la siguiente información:

	2 días tras inicio FOH		6 días tras inicio FOH	
	Redox sombrero	Redox mosto	Redox sombrero	Redox mosto
Control	96,20 a	24,41 a	72,96 a	21,02 a
Osiris	-1,62 b	22,37 a	10,14 b	6,46 a

4.4. Parámetros enológicos de la bodega “A”

En este apartado se muestra información relevante de distintas características enológicas que muestran la evolución de la elaboración desde mosto inicial hasta vino final.

Los resultados obtenidos en la bodega “A” una vez tratados estadísticamente son:

	Mosto inicial		Vino final	
Tratamiento	Testigo	Osiris	Testigo	Osiris
pH	3,44 a	3,33 a	3,54 a	3,56 a
Acidez Total (g/L)	5,72 a	4,72 a	6,72 a	6,74 a
Densidad	1099.0 a	1098.6 a	13,48 a	13,43 a
IC	5,81 a	4,72 a	21,78 a	17,85 a
IPT	19,26 a	19,83 a	68,30 a	86,9 b
Grado alcohólico (% v/v)	-	-	13,48 a	13,43 a
Acidez volátil (g/L)	-	-	0,17 a	0,18 a
Azúcares reductores	-	-	2,73 a	2,93 a
Glu + Fru	-	-	1,77 a	1,90 a

4.4. Parámetros enológicos de la bodega “B”

	Mosto inicial		Vino final	
Tratamiento	Testigo	Osiris	Testigo	Osiris
pH	3,70 a	3,75 a	3,69 a	3,75 a
Acidez Total (g/L)	8,47 a	8,67 a	6,74 a	6,31 a
Densidad	1097 a	1097 a	13,54 a	13,61 a
IC	13,53 a	13,61 a	15,53 a	16,70 a
IPT	15,69 a	16,70 a	60,3 a	69,3 b
Grado alcohólico (% v/v)	-	-	13,54 a	13,61 a
Acidez volátil (g/L)	-	-	0,17 a	0,19 a
Azúcares reductores	-	-	-	-
Glu + Fru	-	-	0,1 a	0,1 a

5. CONCLUSIONES

Se pueden obtener las siguientes conclusiones gracias a que la uva encubada no tenía diferencias significativas en los parámetros enológicos entre los depósitos, y, por lo tanto, se considera válido para el estudio de las diferencias:

- Los depósitos tratados con el sistema Osiris ven aumentados significativamente la cantidad de polifenoles extraídos en sus vinos finales, mientras que no aparece un aumento significativo en la intensidad colorante de los mismos respecto al vino testigo.
- En los vinos finales tratados con el sistema Osiris no existen diferencias significativas en los parámetros enológicos que podrían verse afectados por la fermentación alcohólica respecto a los vinos tratados con técnicas de maceración tradicionales, por lo que se observa que no produce alteraciones inesperadas en la elaboración del vino tinto, terminando la fermentación satisfactoriamente.
- A nivel de potencial redox, se puede apreciar que existen diferencias muy significativas a nivel de sombrero, encontrándose los sombreros de los depósitos tratados con Osiris mucho más protegidos contra el oxígeno de lo que están los tratados con vinificaciones tradicionales. Esto reduce la posibilidad de problemas de oxidación y acetificación de los hollejos.
- El máximo de extracción colorante del sistema Osiris se encuentra entre el día 4 y 5 de fermentación, mientras que tras este se da un mantenimiento o descenso de la intensidad colorante hasta situarse muy similar a los elaborados tradicionalmente.
- Se necesita invertir más del doble de tiempo en la realización de los métodos tradicionales de maceración que en los tratamientos con el sistema Osiris, siendo un consistente ahorro de tiempo en la ejecución de las operaciones que llevaran consigo un ahorro en la energía consumida por los equipos y un ahorro en la mano de obra.

6. REFERENCIAS

- Arozarena, I., Ayestarán, B., Cantalejo, M., Navarro, M., Vera, M., Abril, I., & Casp, A. (2002). Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high- and low-quality vineyards over two years. *European food Research and Technology*, 303-309.
- Bautista-Ortín, A. (2005). *Técnicas enológicas para la obtención de vino de Monastrell de alto contenido polifenólico*. Murcia.
- Benito Sáez, P. (30 de Marzo de 2012). *Urbina vinos*. Obtenido de Maceración Postfermentativa del Vino:
<http://urbina vinos.blogspot.com.es/2012/03/maceracion-postfermentativa-del-vino.html>
- Boulton, R., Singleton, V., & Bisson, L. (1999). *Principles and Practices of Winemaking*. Nueva York: Springer Science Business Media.
- Cabello Pasini, A. (19 de Julio de 2012). *Fratelli Pasini*. Obtenido de <http://vinospasini.blogspot.com.es/2012/07/maceracion.html>
- Canals, R., Llaudy, C., Valls, J., Canals, J., & Zamora, F. (2005). Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seed of Tempranillo grapes at different stages. *Food Chemistry*, 4019-4025.
- Casassa, F. (21 de Enero de 2014). La maceración prefermentativa en frío de los mostos tintos. *Diario Los Andes*, pág. 1/3.
- Casassa, F. (2007). Influencia de dos técnicas de maceración sobre la composición polifenólica. *Revista Internet de Viticultura y Enología*, 1-14.
- Catania, C., & Avagnina, S. (2007). 21. *La Maceración*. Mendoza: INTA.
- Ciencia Directa. (29 de Noviembre de 2010). *Maceración prefermentativa, idónea para mejorar calidad tintos climas cálidos*.

- De Rosa, T., Casp Vanaclocha, A., & González Salguero, A. (1987). *Tecnología del vino tinto*. Madrid: Mundi-prensa.
- Francesco, M. (s.f.). *Consideraciones sobre la técnica del "délestage"*. Ganimede.
- Gerbaux, V., Vuittenez, B., Vicent, B., & L'Heveder, A. (2002). Principios sobre la maceración pre-fermentativa en frío y la maceración en caliente en la elaboración de vinos Pinot noir en Bourgogne. *Wine Internet Technical Journal*.
- González-Neves, G., Favre, G., Piccardo, D., Ferrer, M., & Echeverría, G. (2015). Efecto de técnicas alternativas de maceración sobre el color y composición de vinos tintos de seis variedades de uva. *Scielo Uruguay*.
- Gonzalez-Neves, G., & Barreiro, L. (2007). Extracción de polifenoles durante la maceración, en la vinificación en tinto clásica. *ResearchGate*.
- Guerrero Hidalgo, R., Cantos Villar, E., Puertas García, B., & Ortiz Somovilla, V. (2015). *Sulfuroso en la Elaboración de Vinos. Alternativas*. Jerez de la Frontera: Junta de Andalucía.
- Gutiérrez Viguera, A. (2013-2014). *Tema 3.2: La maceración*. Logroño: Universidad de La Rioja.
- H. Vila, C. C. (2003). *Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec de Argentina*. Argentina: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enología.
- Hidalgo Togores, J. (2011). *Tratado de Enología I y II*. Madrid: 2ª Edición.
- Huerta, F. H. (2015-2016). *Obtención de extractos polifenólicos de orujos de vinos tintos de variedad Tempranillo*. Logroño: Universidad de la Rioja.
- J. Valls, M. L. (s.f.). Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza. *Alimentación. Equipos y tecnología.*, 119-124.
- Kilmartin, P. (2010). Reevaluación de mediciones de potencial redox en el vino. *ACEnología*.
- Koyama, K., Goto-Yamamoto, N., & Hashizume, K. (2007). Influence of Maceration Temperature in Red Wine Vinification on Extraction of Phenolics

from Berry Skins and Seeds of Grape (*Vitis vinifera*). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 958-965.

- Lasanta Melero, C. (2009). *Estudio y aplicación de nuevos procesos para la mejora de la elaboración de vinos tintos en zonas de clima cálido*. Puerto Real: Universidad de Cádiz.
- Lukić, I., Budić-Leto, I., Bubola, M., Damijanić, K., & Staver, M. (2017). Pre-fermentative cold maceration, saignée, and various thermal treatments as options for modulating volatile aroma and phenol profiles of red wine. *Food Chemistry*, 251-261.
- Martín Codax. (s.f.). *Cuatro pasos*. Obtenido de Tipo de maceraciones: <http://www.cuatropasos.es/2016/09/01/tipos-de-maceraciones/>
- Martínez de Toda, F. (s.f.). Viticultura de calidad: factores que afectan al contenido de compuestos fenólicos. *ACE Enología*.
- Ortiz Valero, J. (2013-2014). *Nuevas tecnologías para la elaboración de vinos tintos: Flash Detente*. Logroño: Universidad de La Rioja.
- Peña Navaridas, J., & Arbizu Milagro, J. (2017). Nueva tecnología para el manejo de la maceración en tintos: sistema Osiris. *Semana Vitivinícola*, 2213-2216.
- Peña, Á. (2006). El color de los vinos. *Informe Técnico*, 24-26.
- Pomar García, M. (2006). *Estudio del potencial enológico de variedades de uva de Canarias: Maceraciones*.
- Romero Cascales, I. (2008). *Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de los enzimas de maceración*. Murcia.
- Roser, C., Llaudy, M., Canals, J., & Zamora, F. (2008). Influence of the elimination and addition of seeds on the colour, phenolic composition and astringency of red wine. *European Food Research and Technology*, 1183-1190.
- Ruíz Hernández, M. (2004). *Tratado de vinificación en tinto*. Madrid: 1ª Edición.

- Sáez, P. B. (15 de MARzo de 2017). *Urbina vinos*. Obtenido de Conduccion de la Maceración del Vino: <http://urbinavinos.blogspot.com.es/2017/03/conduccion-de-la-maceracion-del-vino.html>
- Sener, H., & Kalkan , H. (2013). Influence of different maceration time and temperatures on total phenols, colour and sensory properties of Cabernet Sauvignon wines. *Food Science and Technology International*.
- Vila, H. (2002). *Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec*. Cuyo: EEA Mendoza INTA.
- Vivas, N. (2010). Principios y utilidad de la medida del potencial redox en los vinos. *ACEnología*.
- Woldenberg, L. P. (23 de Septiembre de 2015). *Winemaking: The Benefits of Punching Down The Cap During Fermentation*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/winemaking-benefits-punching-down-cap-during-lisa>
- Zamora Marín, F. (2010). El potencial de oxidorreducción en Enología. *ACEnología*.